

**ANALISIS PEMANIS BUATAN Na- SIKLAMAT DALAM MINUMAN
RINGAN KEMASAN GELAS YANG BEREDAR DI MOJOSONGO
SURAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**



Oleh :

Nisa Fitri Kurnia
26141351C

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI D-III ANALIS FARMASI DAN MAKANAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

**ANALISIS PEMANIS BUATAN Na-SIKLAMAT DALAM MINUMAN
RINGAN KEMASAN GELAS YANG BEREDAR DI MOJOSONGO
SURAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

KARYA TULIS ILMIAH

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Derajat Ahli Madya Sains Pada Program Studi
D-III Anafarma Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

**oleh:
Nisa Fitri Kurnia
26141351C**

**FAKULTAS FARMASI
PROGRAM STUDI D-III ANALIS FARMASI DAN MAKANAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH
berjudul

**ANALISIS PEMANIS BUATAN Na- SIKLAMAT DALAM MINUMAN
RINGAN KEMASAN GELAS YANG BEREDAR DI MOJOSONGO
SURAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Oleh :

Nisa Fitri Kurnia
26141351C

Dipertahankan di hadapan panitia Penguji Karya Tulis Ilmiah
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 19 Juni 2017

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi
Dekan,

Pembimbing

Reslely Harjanti, M.Sc., Apt.



Prof. Dr. R. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Penguji :

1. Hery Muhamad Ansory, S.Pd., M.Sc.
2. Dra. Elina Endang S., M.Si.
3. Reslely Harjanti, M.Sc., Apt.

1.

2.

3.

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah, bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia yang mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya “
(Q.S: AL-‘Alaq 1-5)*

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
“(Q.S. Al-Mujadalah : 11)”

It's hard work perseverance learning, sacrifice and most of all love what you do
(Pele)

A person who never made a mistake never tried anything new
(Albert Einstein)

I am always ready to learn although i do not always like being taught
(Winston Churchill)

– Usaha tidak akan mengkhianati hasil –

Terimakasih kepada :

- ✧ Allah SWT yang selalu memberi kekuatan, kesabaran dan kelancaran
- ✧ Mama yang selalu memberi motivasi tiada henti
- ✧ Segenap keluarga atas doa yang terpanjat dengan tulus
- ✧ Teman-teman seperjuangan yang selalu ada dalam suka duka dalam membuat karya ini
- ✧ Semua pihak yang ikut membantu tanpa saya sadari

PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil pekerjaan penulis sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Penulis siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum apabila karya tulis ini merupakan jiplakan dari penelitian atau karya tulis atau skripsi orang lain

Surakarta, 19 Juni 2017



Nisa Fitri Kurnia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Analisis Pemanis Buatan Naisiklamat dalam Minuman Ringan Kemasan Gelas yang Beredar di Mojosongo Surakarta Secara Spektrofotometri Uv-Vis”**. Karya tulis ilmiah ini diajukan guna memenuhi syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Sains pada program studi DIII Analis Farmasi dan Makanan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA. selaku Rektor Universitas Setia Budi.
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Mamik Ponco Rahayu M.Si., Apt, selaku Ketua Program Studi D-III Analis Farmasi dan Makanan Universitas Setia Budi
4. Reslely Harjanti M.Sc., Apt., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, tenaga, pemikiran, motivasi dan saran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Segenap dosen - dosen pengajar Program Studi D-III Analis Farmasi dan Makanan yang telah membagikan ilmu yang berguna untuk penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Ibu dan Bapak penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan masukan guna menyempurnakan tugas akhir ini.
7. Seluruh petugas laboratorium, yang telah membantu penulis dalam melaksanakan praktikum penelitian.
8. Seluruh staf perpustakaan pusat, yang telah memberikan pelayanan yang baik, sehingga penulis mendapatkan kemudahan dalam pencarian literatur.
9. Orangtua dan keluarga untuk semua dukungan dan doa kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Teman-teman yang selalu memberi dukungan penuh untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah pengetahuan dan pengembangan wawasan.

Surakarta, 19 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Bahan Tambahan Makanan	5
1. Definisi	5
2. Penggolongan bahan tambahan makanan	5
B. Pemanis Buatan	6
1. Definisi	6
2. Tujuan penambahan pemanis	7
2.1. Sebagai pangan bagi penderita Diabetes Melitus	7
2.2. Kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan	7
2.3. Sebagai penyalut obat	8
2.4. Menghindari kerusakan gigi	8

2.5. Menekan biaya produksi	8
3. Karakteristik pemanis buatan	8
4. Penggolongan pemanis buatan	9
4.1. Pemanis alami (<i>Natural sweetener</i>)	9
4.2. Pemanis buatan (<i>Artificial sweetener</i>)	9
C. Siklambat	10
D. Minuman.....	13
E. Metode Analisis	14
1. Uji pengendapan	14
2. Spektrofotometri	14
2.1. Definisi.....	14
2.2. Prinsip kerja spektrofotometri.....	16
2.3. Bagian-bagian dalam spektrofotometri.....	16
2.3.1. Sumber	16
2.3.2. Monokromator.....	16
2.3.3. Sel absorpsi	17
2.3.4. Detektor.....	17
2.3.5. Pencatat arus listrik	17
2.4. Analisis secara spektrofotometri.....	17
2.4.1. Analisis kualitatif	18
2.4.2. Analisis kuantitatif	18
2.5. Hukum Lambert-Beer	18
2.6. Rentang pembacaan absorbansi dan transmitan	19
2.7. Tahapan-tahapan analisis secara spektrofotometri	20
2.8. Faktor-faktor yang memengaruhi serapan	20
2.9. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis	21
2.9.1. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar UV-Vis	21
2.9.2. Waktu operasional (<i>Operating Time</i>).....	21
2.9.3. Pemilihan panjang gelombang maksimal.....	21
2.9.4. Pembuatan kurva baku	22
2.9.5. Pembacaan absorbansi sampel	22
F. Landasan Teori.....	22
G. Hipotesis	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Populasi dan Sampel.....	25
B. Variabel Penelitian.....	25
1. Identikasi variabel utama	25
2. Klasifikasi variabel utama	25
3. Definisi operasional variabel utama	26
C. Alat dan Bahan	27
D. Jalannya Penelitian	27
1. Preparasi sampel	27
2. Uji kualitatif.....	28
3. Uji kuantitatif.....	28
3.1. Penentuan panjang gelombang	28

3.2. Penentuan <i>Operating Time</i>	28
3.3. Pembuatan kurva kalibrasi	29
3.4. Penetapan kadar Na-siklamat pada sampel.....	29
E. Metode Analisis	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
A. Preparasi Sampel	31
B. Uji Kualitatif	32
C. Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum	33
D. Penentuan <i>Operating Time</i> (OT)	34
E. Penentuan Kurva Baku	35
F. Penetapan kadar Na-siklamat dalam Sampel	36
BAB V PENUTUP.....	38
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil uji kualitatif	32
Tabel 2. Kadar Na-siklamat dalam sampel	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur kimia Na-siklamat	11
Gambar 2. Diagram sistem optik spektrofotometer	15
Gambar 3. Grafik panjang gelombang maksimum	33
Gambar 4. Grafik <i>Operating Time</i> selama 15 menit.....	34
Gambar 5. Grafik kurva baku Na-siklamat	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar sampel	40
Lampiran 2. Gambar alat	41
Lampiran 3. Gambar hasil uji kualitatif	42
Lampiran 4. Data pembuatan larutan	43
Lampiran 5. Data pembuatan larutan baku	45
Lampiran 6. Data validasi	48
Lampiran 7. Data perhitungan kadar sampel	51
Lampiran 8. Peraturan penggunaan pemanis Na-siklamat	55

INTISARI

KURNIA, N.F., 2017, ANALISIS PEMANIS BUATAN Na-SIKLAMAT DALAM MINUMAN RINGAN KEMASAN GELAS YANG BEREDAR DI MOJOSONGO SURAKARTA SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS, KARYA TULIS ILMIAH, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Siklamat adalah bahan tambahan pangan golongan pemanis buatan yang berfungsi memberikan rasa manis. Siklamat umumnya tersedia dalam bentuk garam yaitu Na-siklamat. Na-siklamat ditambahkan dalam produk pangan khususnya minuman ringan. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan kadar pemanis Na-siklamat pada minuman ringan secara spektrofotometri UV – Vis.

Sampel yang digunakan adalah 5 jenis minuman ringan kemasan gelas yang beredar di wilayah Mojosoongo Surakarta. Analisis Na-siklamat dilakukan dengan uji pengendapan dengan baku pembanding dan penetapan kadar Na-siklamat dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 269 nm.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelima sampel positif mengandung siklamat. Kadar sampel dihitung sebagai asam siklamat pada sampel A sebesar 1,88 mg/L, sampel B sebesar 2,16 mg/L, sampel C sebesar 0,86 mg/L, sampel D dan E sebesar 0,89 mg/L. Kadar siklamat tidak melebihi batas penggunaan maksimum yang telah ditetapkan yaitu 200-350 ppm.

Kata kunci: minuman ringan, Na-siklamat, spektrofotometri UV-Vis.

ABSTRACT

KURNIA, N.F., 2017, ANALYSIS OF ARTIFICIAL SWEETENERS SODIUM CYCLAMATE IN THE SOFT DRINK GLASS PACKAGING THAT IS CIRCULATING IN MOJOSONGO SURAKARTA WITH UV-VIS SPECTROPHOTOMETER, SCIENTIFIC JOURNAL, FACULTY OF PHARMACY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA.

Cyclamate is a food additive of artificial sweeteners that serves to give a sweet taste. Cyclamate is generally available in the form of salt sodium cyclamate. Sodium cyclamate is added in food products especially soft drinks. This study aims to determine the level of sweetener sodium cyclamate in soft drinks by UV-Vis spectrophotometry.

Samples used are 5 types of soft drink glass packaging circulating in the area of Mojosoongo Surakarta. The sodium cyclamate analysis was carried out by a precipitation test with a reference standard and the determination of sodium cyclamate levels was performed by using a UV-Vis spectrophotometer with wavelength of 269 nm.

Test results showed that the five positive samples contained sodium cyclamate. The sample levels was calculated as cyclamate acid in sample A of 1.88 mg /l, B sample of 2.16 mg /l, C sample of 0.86 mg/L, D and E samples of 0.89 mg /l. The cyclamate content does not exceed the predetermined maximum use limit of 200-350 ppm.

Keywords: Soft drinks, sodium cyclamate, UV-Vis spectrophotometry.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Siklamat merupakan salah satu jenis pemanis buatan yang memiliki rasa manis 30 kali daripada sukrosa (Syarifudin, 2008). Siklamat biasanya digunakan dalam bentuk garam seperti natrium siklamat atau kalsium siklamat. Pedagang pengecer pada umumnya mengenal natrium siklamat dengan nama dagang *sodium* atau biang gula. Siklamat ditambahkan pada minuman dengan tujuan untuk memberikan rasa manis dan disarankan bagi yang memiliki gangguan kesehatan, seperti penderita diabetes karena kalorinya yang lebih rendah dari pada pemanis alami (Cahyadi, 2009).

Penggunaan siklamat diatur dalam Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis. Kadar siklamat yang diperbolehkan dalam produk minuman adalah sebesar 250-350 mg/kg (BPOM, 2014). Umumnya pada tiap bahan pemanis terdapat nilai konsumsi perhari yang diijinkan atau lebih dikenal dengan ADI (*allowed daily intake*). Penggunaan pemanis siklamat mempunyai nilai ADI 11 mg/kg bb/hari, sedangkan nilai kalorinya 0 kkal/g atau setara dengan 0 kJ/g (Wibowotomo, 2010).

Penggunaan siklamat dalam kalangan masyarakat semakin meluas, karena ditunjang oleh kemudahan untuk mendapatkannya, harganya relatif murah, mudah larut dalam air, tahan terhadap panas dan memiliki rasa manis tanpa adanya rasa

pahit atau *after taste* (Handayani dan Anita, 2015). Pemakaian pemanis siklamat di Indonesia sering disalahgunakan dan penggunaannya melebihi batas yang telah diijinkan. Badan Perlindungan Konsumen Nasional (BPKN) masih menemukan adanya penyalahgunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang melebihi dosis dan tidak diijinkan antara lain pada penggunaan pemanis buatan seperti sakarin dan siklamat (Iswendi, 2010).

Penggunaan pemanis siklamat yang berlebihan dapat memunculkan banyak gangguan bagi kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut antara lain adalah migrain, sakit kepala, kehilangan daya ingat, bingung, insomnia, iritasi, asma, hipertensi, diare, sakit perut, alergi, impotensi dan gangguan seksual, serta kebutakan (Cahyadi, 2008). Selain itu pemanis siklamat juga mengakibatkan kanker kandung kemih (Sari dkk, 2011).

Salah satu produk yang menggunakan pemanis buatan siklamat adalah minuman kemasan yang diproduksi oleh pabrik industri minuman. Pada kemasan minuman terdapat informasi tentang komposisi bahan yang digunakan baik bahan utama maupun bahan tambahan seperti yang tercantum pada Surat Keputusan Kepala BPOM Republik Indonesia nomor : HK.00.05.5.1.4547/2004 tentang ketentuan label pada produk pangan yang mengandung pemanis buatan. Bahan tersebut salah satunya adalah bahan tambahan pemanis buatan Na-siklamat. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penting untuk dilakukan penelitian tentang analisis pemanis buatan Na-siklamat dalam minuman ringan kemasan gelas dengan berbagai merk yang beredar di Mojosoong Surakarta secara spektrofotometri UV-Vis.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperoleh perumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah sampel minuman ringan kemasan gelas yang beredar di Mojosoong Surakarta mengandung pemanis buatan Na-siklamat?
2. Berapa kadar Na-siklamat dalam sampel minuman ringan kemasan gelas yang dianalisis secara spektrofotometri UV - Vis ?
3. Apakah kadar Na-siklamat dalam sampel sesuai dengan Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Adanya kandungan Na-siklamat dalam sampel minuman ringan kemasan gelas
2. Kadar Na-siklamat dalam sampel minuman ringan kemasan gelas yang dianalisis secara spektrofotometri UV – Vis
3. Kadar Na-siklamat dalam sampel minuman ringan kemasan gelas sesuai dengan Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi masyarakat, dapat menambah wawasan pengetahuan dan informasi tentang pemanis buatan khususnya pemanis Na-siklamat yang terdapat dalam minuman kemasan
2. Bagi peneliti, dapat menambah informasi dan pengalaman terkait dalam analisis pemanis buatan Na-siklamat pada minuman kemasan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bahan Tambahan Makanan

1. Definisi

Bahan Tambahan Makanan (BTM) atau disebut pula Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan ke dalam makanan dan minuman guna mempengaruhi sifat maupun bentuk dari makanan dan minuman tersebut (Nurheti, 2007). BTP dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan tertentu untuk tujuan teknologis baik pada proses pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan dan/atau proses pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat dari pangan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung (BPOM, 2014).

2. Penggolongan Bahan Tambahan Makanan

Berdasarkan tujuan penggunaannya dalam pangan, pengelompokan bahan tambahan pangan yang diijinkan untuk ditambahkan dalam makanan dan minuman menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 33 tahun 2012 adalah : pemanis buatan, pemutih dan pematang, pengemulsi, pemantap, dan pengental, pengawet, penguat, pewarna, penyedap rasa, aroma dan penguat rasa, sekuatren, dan antikempal.

Adapun bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan dan minuman adalah : Asam borat (*Borit Acid*) dan senyawanya, Asam salisilat dan

garamnya (*Salicylic Acid and its salt*), Dietilpirokarbonat (*Diethylpirocarbonate DEPC*), Dulsin (*Dulcin*), Kalium klorit (*Potassium chlorate*), Kloramfenikol (*Chloramphenicol*), minyak nabati yang dibrominasi (*Brominated Vegetable Oils*), Nitrofurazon (*Nitrofurazone*), Formalin (*Formaldehyde*), dan Kalium bromat (*Potassium Bromate*)

Masing-masing BTP yang ditambahkan kedalam makanan atau minuman memiliki batas maksimum. Batas maksimum adalah jumlah maksimum BTP yang diizinkan terdapat pada makanan dan minuman dalam satuan yang ditetapkan (BPOM, 2014). Dengan adanya batas maksimum tersebut, penggunaan BTP dapat dilakukan secara bijak, sehingga mampu memberikan manfaat yang baik untuk peningkatan mutu produk pangan (Ardiansyah, 2015).

B. Pemanis Buatan

1. Definisi

Pemanis sintetis merupakan zat yang ditambahkan ke dalam makanan dan minuman, namun secara umum pemanis dapat diartikan sebagai bahan yang digunakan untuk menimbulkan rasa manis baik diperoleh dari bahan alami maupun buatan, yang berfungsi untuk menambah rasa manis pada makanan dan minuman. Pemanis juga diartikan sebagai zat yang dapat membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis, tetapi kalori yang dihasilkan lebih rendah dari pada kalori gula. Pemanis tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia sehingga tidak berfungsi sebagai sumber energi (Winarno, 1997). Sedangkan menurut BPOM RI No. 4 tahun 2014, Pemanis (*Sweetener*) adalah bahan tambahan pangan berupa

pemanis alami dan pemanis buatan yang memberikan rasa manis pada produk pangan.

2. Tujuan penambahan pemanis

Pemanis merupakan senyawa kimia yang kerap ditambahkan untuk keperluan produk olahan pangan, industri, serta minuman dan makanan. Pemanis bertujuan untuk meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat-sifat fisik, sebagai pengawet, memperbaiki sifat-sifat kimia, mengembangkan jenis minuman dan makanan dengan jumlah kalori terkontrol, mengontrol program pemeliharaan dan penurunan berat badan, mengurangi kerusakan gigi, dan sebagai bahan substitusi pemanis utama (Cahyadi, 2006). Menurut Hartono (2014), pemanis ditambahkan kedalam bahan pangan mempunyai beberapa tujuan diantaranya sebagai berikut :

2.1. Sebagai pangan bagi penderita Diabetes Melitus. Karena tidak menimbulkan kelebihan gula darah, pada penderita Diabetes Melitus disarankan menggunakan pemanis sintetis untuk menghindari bahaya gula. Dari tahun 1955 sampai 1966 digunakan campuran siklamat dan sakarin pada pangan dan minuman bagi penderita diabetes.

2.2. Kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan. Kegemukan merupakan salah satu faktor penyakit jantung yang merupakan penyebab utama kematian. Untuk orang yang kurang aktif secara fisik disarankan untuk mengurangi konsumsi kalori per harinya. Pemanis sintetis merupakan salah satu bahan pangan yang dapat mengurangi konsumsi kalori tersebut.

2.3. Sebagai penyalut obat. Beberapa obat mempunyai rasa yang tidak menyenangkan, karena itu untuk menutupi rasa yang tidak enak dari obat tersebut umumnya dibuat tablet yang bersalut. Pemanis lebih sering digunakan untuk penyalut obat karena umumnya bersifat higroskopis dan tidak menggumpal.

2.4. Menghindari kerusakan gigi. Pada pangan seperti permen biasanya sering ditambahkan pemanis sintetis karena bahan permen ini mempunyai rasa manis yang lebih tinggi daripada gula, pemakaian dalam jumlah sedikit saja sudah menimbulkan rasa manis yang diperlukan sehingga tidak merusak gigi.

2.5. Menekan biaya produksi. Pada industri pangan dan minuman termasuk industri rokok, pemanis sintetis dipergunakan dengan tujuan untuk menekan biaya produksi, karena pemanis sintetis ini selain mempunyai tingkat rasa manis yang lebih tinggi juga memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan gula yang diproduksi dari alam.

3. Karakteristik pemanis buatan

Menurut Murdiati dkk (1988), bahan pemanis buatan yang ideal seharusnya memiliki karakteristik sebagai berikut : Kemanisan yang dimiliki minimal sama dengan sukrosa, tidak berwarna, dapat larut dalam air, komposisinya stabil, dapat dimetabolisme secara normal, secara ekonomis layak, tidak beracun, tidak menimbulkan karies gigi, tidak menambah kalori pada diet, dan memiliki sifat maupun fungsi lain untuk makanan dan minuman.

4. Penggolongan pemanis buatan

Dilihat dari sumbernya, pemanis dapat dikelompokkan menjadi pemanis alami dan pemanis buatan (sintetis).

4.1. Pemanis alami (*Natural sweetener*). Pemanis alami adalah pemanis yang dapat ditemukan dalam bahan alam meskipun prosesnya secara sintetik ataupun fermentasi. Pemanis alami terdiri atas : Sorbitol (*Sorbitol*), Manitol (*Mannitol*), Isomalt/Isomaltitol (*Isomalt/Isomaltitol*), Glikosida steviol (*Steviol glycoside*), Maltitol (*Maltitol*), Laktitol (*Lactitol*), Silitol (*Xylitol*), dan Eritritol (*Erythritol*). Pemanis ini dapat diperoleh dari tumbuhan, seperti kelapa, tebu, aren, buah-buahan dan madu. Zat pemanis alami berfungsi juga sebagai sumber energi. Jika mengkonsumsi pemanis alami secara berlebihan, maka akan mengalami resiko kegemukan. Orang-orang yang sudah gemuk badannya sebaiknya menghindari makanan atau minuman yang mengandung pemanis terlalu tinggi (Hartono, 2014).

4.2. Pemanis buatan (*Artificial sweetener*). Pemanis buatan adalah pemanis yang diproses secara kimiawi, dan senyawa tersebut tidak terdapat di alam. Pemanis buatan terdiri atas : Aseulfam-K (*Acesulfame potassium*), Aspartam (*Aspartame*), Siklamat (*Cyclamates*), Sakarin (*Saccharins*), Sukralosa (*Sucralose/Trichlorogalactosucrose*), dan Neotam (*Neotame*). Pemanis sintetik (buatan) merupakan zat tambahan dalam makanan yang dapat menimbulkan rasa manis atau dapat membantu mempertajam penerimaan rasa manis yang tidak atau hampir tidak mempunyai nilai gizi, sedangkan kalori yang dihasilkan jauh lebih rendah dari pada gula. Pemanis buatan tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia

sehingga tidak berfungsi sebagai sumber energi. Oleh karena itu, orang-orang yang memiliki penyakit Diabetes Melitus disarankan mengkonsumsi pemanis buatan sebagai pengganti pemanis alami. Pemanis buatan memiliki tingkat rasa manis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemanis alami (Hartono, 2014).

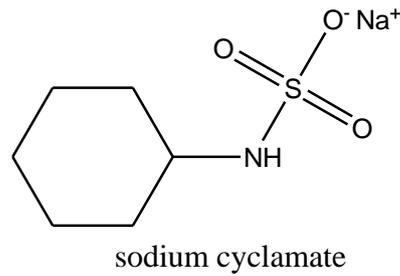
C. Siklamat

Perkembangan industri pangan dan minuman akan kebutuhan pemanis dari tahun ke tahun semakin meningkat. Industri pangan dan minuman lebih menyukai menggunakan pemanis sintetis karena selain harganya relatif murah, tingkat rasa manis pemanis sintetis jauh lebih tinggi dari pemanis alami, yang mengakibatkan terus meningkatnya penggunaan pemanis sintetis siklamat (Cahyadi, 2006).

Siklamat pertama kali ditemukan dengan tidak sengaja oleh Michael Sveda tahun 1937. Sejak tahun 1950 siklamat ditambahkan ke dalam makanan dan minuman. Siklamat biasanya tersedia dalam bentuk garam natrium dari asam siklamat dengan rumus molekul $C_6H_{11}NHSO_3Na$. Nama lain dari siklamat adalah natrium sikloheksilsulfamat atau natrium siklamat. Nama dagangnya adalah *assugrin*, *sucaryl*, atau *sucrosa* (Cahyadi 2006).

Na-Siklamat berasa manis, mudah larut dalam air, intensitas kemanisannya ± 30 kali kemanisan sukrosa, bersifat tahan panas, sehingga sering digunakan dalam pangan yang diproses dalam suhu tinggi misalnya pangan dalam kaleng (Cahyadi, 2006).

Na-siklamat berupa kristal atau bubuk kristal yang berwarna putih dan tidak berbau. Struktur molekulnya sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur kimia Na-siklamat

Kombinasi penggunaan Na-siklamat pada umumnya dengan sakarin dan atau asesulfam-K yang bersifat sinergis, dan kompatibel dengan pencita rasa dan bahan pengawet. Dalam perdagangan, siklamat memiliki nama dagang yang dikenal sebagai *Assugrin*, *Sucaryl*, dan *Sugar Twin* dan *Weight Watchers*. Fungsinya sebagai penegas citarasa (*Flavor enhancer*) terutama cita rasa buah. Siklamat lebih banyak digunakan oleh produsen tingkat industri besar, disebabkan sifatnya yang tidak menimbulkan *after taste* pahit serta sifatnya yang mudah larut dan tahan panas, sehingga siklamat banyak digunakan terutama dalam produk-produk minuman ringan (Hartono, 2014).

Menurut peraturan Menteri Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/88, kadar maksimum asam siklamat yang diperbolehkan dalam pangan dan minuman berkalori rendah serta yang diperbolehkan bagi penderita Diabetes Melitus adalah 3 g/kg bahan pangan dan minuman. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis, kadar siklamat yang diperbolehkan dalam produk minuman adalah sebesar 250-350 mg/kg. Menurut WHO (*World Health Organization*), batas konsumsi harian siklamat yang aman atau ADI (*Acceptable*

Daily Intake) adalah 0-11 mg/kg berat badan serta berdasarkan FAO (*Food and Agriculture Organization*) adalah 500-3000 ppm (Cahyadi, 2006).

Siklamat dilarang penggunaannya di Amerika Serikat, Kanada, dan Inggris sejak tahun 1970 karena produk degradasinya (sikloheksil amina) bersifat karsinogenik. Meskipun demikian, penelitian yang mendasari pelarangan penggunaan siklamat banyak mendapat kritik karena siklamat digunakan pada tingkat yang sangat tinggi tidak mungkin terjadi dalam praktek sehari-hari. Oleh karena itu, FAO/WHO masih memasukkan siklamat sebagai BTM yang diperbolehkan (Siagian, 2002).

Pemanis buatan dalam jumlah banyak dapat berbahaya bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi terlalu banyak. Hasil metabolisme siklamat yaitu sikloheksilamin yang bersifat karsinogenik. Oleh karena itu, ekskresi siklamat dalam urin dapat merangsang tumor dan mampu menyebabkan katarakt yaitu pengecilan testikular dan kerusakan kromosom. Penggunaan siklamat dalam dosis yang lebih akan mengakibatkan kanker kandung kemih. Selain itu akan menyebabkan tumor paru, hati, dan limfa (Wati, 2004).

Selain itu juga dapat memunculkan beberapa gangguan kesehatan antara lain seperti migrain dan sakit kepala, kehilangan daya ingat, bingung, insomnia, iritasi, asma, hipertensi, diare, sakit perut, alergi, impotensi dan gangguan seksual, serta kebutakan (Cahyadi, 2008).

Meskipun ada beberapa pembatasan dalam peredaran dan produksi pemanis siklamat di Indonesia, tetapi belum ada larangan dari pemerintah mengenai penggunaannya, sehingga masyarakat Indonesia setiap hari masih mengkonsumsi

pemanis sintesis seperti sakarin, siklamat, atau aspartam dalam jumlah tertentu, baik secara terpisah maupun gabungan dari dua atau tiga jenis pemanis sintetis tersebut (Winarno, 1994).

D. Minuman

Minuman adalah segala sesuatu yang diminum (masuk kedalam tubuh seseorang dan merupakan salah satu *intake* makan yang berfungsi untuk membentuk atau mengganti jaringan tubuh, memberi tenaga, membantu semua proses dalam tubuh (Admodjo, 1994).

Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol, merupakan minuman olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan-bahan tambahan lainnya baik alami maupun sintetis yang dibungkus menggunakan kemasan plastik untuk dikonsumsi (Hartono, 2014).

E. Metode Analisis

1. Analisis kualitatif

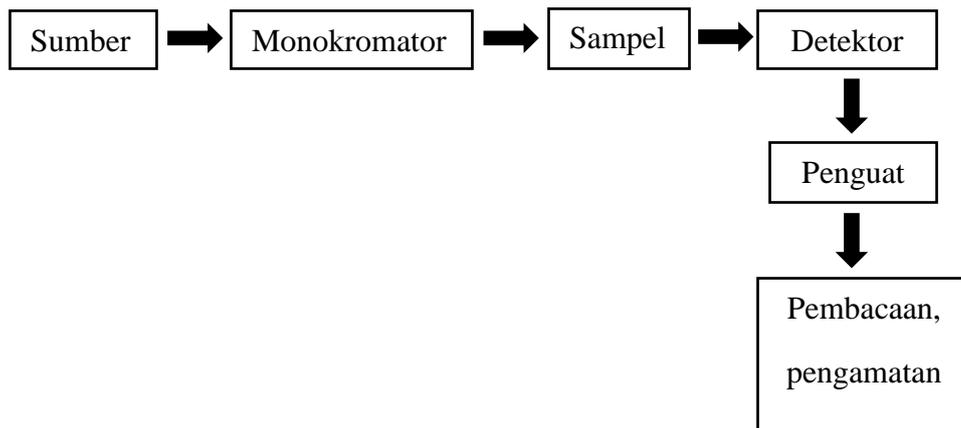
Menurut Sudjadi (2012), secara umum analisis bahan pemanis sintetis jenis siklamat yang terdapat dalam minuman secara kualitatif dapat dilakukan dengan cara uji pengendapan seperti yang tertera dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-2893 tahun 1992. Terbentuknya endapan kristal putih dari reaksi antara BaCl_2 10 % berfungsi untuk mengendapkan pengotor - pengotor yang ada dalam larutan, seperti adanya ikatan ion karbonat dengan NaNO_2 10% berfungsi untuk memutuskan ikatan sulfat dalam siklamat. Ketika ikatan sulfat telah diputus maka

ion Ba^{2+} akan bereaksi dengan ion sulfat dan menghasilkan endapan barium sulfat (BaSO_4) dalam suasana asam kuat menunjukkan adanya asam siklamat, adapun fungsi dari pemanasan untuk menguapkan reaksi dari larutan HCl 10%, larutan BaCl_2 10% dan NaNO_2 10 %.

2. Analisis kuantitatif

Analisis kuantitatif siklamat dapat dilakukan dengan salah satu metode yaitu menggunakan spektrofotometri.

2.1. Definisi. Spektrofotometri adalah alat yang digunakan untuk mengukur adsorben atau transmitten suatu zat tertentu. Zat ini biasanya ada dalam larutan dan waktu dilakukan pengukuran absorbansi zat pelarut tidak terukur. Pembuatan larutan blanko harus dilakukan guna membandingkan absorpsi oleh pelarut murni serta absorpsi oleh larutan sampel. Spektrofotometri harus diatur sedemikian rupa sehingga transmitten larutan blanko 100% (Wahyuni, 2008). Spektrofotometri sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri atas spektrofotometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinyu, monokromator, sel pengabsorpsi dan alat pengukur perbedaan absorpsi antara sampel dan blanko ataupun pembanding (Khopkar, 1990).



Gambar 2. Diagram sistem optik spektrofotometer

Diagram pada Gambar.2 memperlihatkan unsur-unsur spektrofotometer sinar tunggal, panah yang menuju detektor menunjukkan energi radiasi, sedangkan panah dari detektor menuju ke pembacaan dan pengamatan menunjukkan hubungan listrik. Bagian optik dan bagian listrik dari alat bertemu pada sebuah detektor, suatu *transducer* yang mengubah energi radiasi ke dalam energi listrik (Day dkk, 2002).

2.2. Prinsip kerja spektrofotometer. Prinsip kerja spektroskopi didasarkan adanya interaksi dan energi radiasi elektromagnetik dengan zat kimia. Hasil interaksi tersebut bisa menimbulkan satu atau lebih peristiwa seperti : pemantulan, pembiasan, interferensi, difraksi, penyerapan (absorpsi), fluoresensi, fosforesensi dan ionisasi. Peristiwa absorpsi merupakan dasar dari cara spektroskopi karena proses absorpsi berbanding lurus dengan banyaknya zat kimia (Sudarmadji dkk, 2003).

2.3. Bagian-bagian dalam spektrofotometer. Bagian-bagian dalam spektrofotometer adalah sebagai berikut :

2.3.1. Sumber. Sumber yang biasa digunakan pada spektroskopi absorpsi adalah lampu *wolfram*. Arus cahaya tergantung pada tegangan lampu. Lampu hidrogen atau lampu *deuterium* digunakan untuk sumber pada daerah UV. Kebaikan lampu *wolfram* adalah energi radiasi yang dibebaskan tidak bervariasi pada berbagai panjang gelombang. Sumber tenaga radiasi terdiri dari benda yang tereksitasi hingga ke tingkat tenaga yang tinggi oleh sumber listrik bertegangan tinggi oleh pemanasan listrik. Sumber tenaga radiasi yang ideal untuk pengukuran absorbansi harus menghasilkan spektrum kontinyu dengan intensitas yang seragam pada keseluruhan kisaran panjang gelombang tertentu. Sumber radiasi ada 2 yaitu sumber radiasi UV dan sumber radiasi terlihat (Wahyuni, 2008).

2.3.2. Monokromator. Monokromator merupakan bagian spektrofotometer yang digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis. Alatnya dapat berupa prisma ataupun grating. Ada 2 tipe prisma, yaitu susunan *Cornudan* dan susunan *Littrow*. Sumber radiasi yang umum digunakan menghasilkan radiasi sinyal kontinyu dalam kisaran panjang gelombang yang lebar, dalam radiasi kontinyu dalam kisaran panjang gelombang yang lebar, dalam spektrofotometri radiasi polikromatik harus diubah menjadi radiasi monokromatik. Alat yang digunakan untuk menguraikan radiasi polikromatik menjadi radiasi monokromatik ada 2 jenis, yaitu penyaringan dan monokromator. Penyaringan dibuat dari benda khusus yang hanya meneruskan radiasi pada daerah panjang gelombang tertentu yang dapat menyerap radiasi dari panjang gelombang lain. Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang menguraikan radiasi polikromatik menjadi jalur-jalur yang efektif atau panjang

gelombang tunggalnya dan memisahkan panjang gelombang tersebut menjadi jalur yang sangat sempit (Day dkk, 2002).

2.3.3. Sel absorpsi. Sampel yang akan dianalisis pada daerah ultraviolet atau daerah sinar terlihat biasanya berupa larutan yang ditempatkan dalam sel atau kuvet. Pengukuran di daerah tampak kuvet kaca atau kuvet kaca corex dapat digunakan, tetapi untuk pengukuran pada daerah UV harus menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Umumnya tebal kuvet adalah 10 mm.

2.3.4. Detektor. Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor menyerap energi foton yang mengenainya dan mengubah energi tersebut untuk diukur secara kuantitatif seperti sebagai arus listrik atau perubahan-perubahan panas. Detektor kebanyakan menghasilkan sinar listrik yang dapat mengakibatkan meter atau pencatat. Persyaratan yang penting untuk detektor yaitu sensitifitas waktu respon yang pendek, stabilitasnya yang panjang dan lama untuk menjalin respon secara kuantitatif, sinyal elektronik yang mudah diperjelas. Detektor yang digunakan dalam daerah ultraviolet tampak disebut detektor fotolistrik (Day dkk, 2002).

2.3.5. Pencatat arus listrik. Alat ini merupakan alat untuk mencatat besar arus listrik. Alat ini diaktifkan oleh isyarat listrik yang dihasilkan oleh detektor.

2.4. Analisis secara spektrofotometri. Metode analisis menggunakan instrumen spektrofotometer dapat digunakan secara kualitatif dan kuantitatif.

2.4.1. Analisis kualitatif. Analisis kualitatif dibaca pada daerah ultraviolet dan cahaya tampak yaitu dengan menentukan panjang gelombang maksimum dan minimum atau dengan mengukur rasio absorbansi pada panjang gelombang tertentu dari larutan uji dan larutan baku (Yustisia, 2012).

2.4.2. Analisis kuantitatif. Langkah-langkah yang harus diperhatikan adalah pembuatan kurva absorbansi, kurva kalibrasi, dan pengenceran sampel. Pembuatan kurva absorbansi bertujuan untuk memperoleh panjang gelombang maksimum dari senyawa tersebut. Panjang gelombang perlu dicari karena akan digunakan untuk penetapan kadar (Sanjaya, 2009).

2.5. Hukum Lambert-Beer. Menurut Hukum Lambert, absorbansi berbanding lurus terhadap ketebalan sel yang disinari. Menurut Beer, absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Kedua pernyataan ini dapat dijadikan satu dalam hukum Lambert – Beer, sehingga diperoleh bahwa absorbansi berbanding lurus terhadap konsentrasi dan ketebalan sel, yang dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$A = a.b.c \text{ (g/liter) atau } A = \epsilon.b.c \text{ (mol/liter)}$$

Keterangan :

A = absorbansi

a = absorbtivitas

b = ketebalan sel

c = konsentrasi

ϵ = absorptivitas molar

Hukum Lambert-Beer menjadi dasar aspek kuantitatif spektrofotometri dimana konsentrasi dapat dihitung berdasarkan rumus tersebut. Absorptivitas merupakan suatu tetapan dan spesifik untuk molekul pada panjang gelombang dan pelarut tertentu (Dongoran, 2011).

2.6. Rentang pembacaan absorbansi dan transmittan. Analisis dengan spektrofotometri UV-Vis selalu melibatkan pembacaan absorbansi radiasi elektromagnetik oleh molekul atau radiasi elektromagnetik yang diteruskan. Keduanya dikenal sebagai absorbansi (A) tanpa satuan dan transmittan dengan satuan persen (%T). Persoalannya adalah bagaimana membaca rentang A dan T yang memenuhi syarat sehingga akan meminimalisir galat sistematis (galat individual). Untuk pembacaan absorbansi atau transmittan pada daerah yang terbatas, kesalahan penentuan kadar hasil analisis dinyatakan sebagai :

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{0,4343}{\log T} \cdot \frac{\Delta T}{T}$$

C adalah konsentrasi zat sedangkan ΔT adalah harga rentang skala transmittan terkecil dari alat yang masih dapat terbaca pada analisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Harga ΔT untuk setiap spektrofotometri UV-Vis biasanya bervariasi 0,2-1 % dan selalu dicantumkan sebagai spesifikasi instrumen. Rumus tersebut dapat diperhitungkan kesalahan pembacaan A atau T pada analisis dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Pembacaan A berkisar diantara rentang (0,2-0,8) atau %T (15%-65%) akan memberikan persentase kesalahan analisis yang dapat diterima (0,5-1%) untuk $\Delta T = 1 \%$ (Mulja M & Suharman, 1995).

2.7. Tahapan-tahapan analisis secara spektrofotometri. Tahap-tahap penggunaan spektrofotometer dalam suatu analisis adalah sebagai berikut :

menyiapkan larutan yang akan di analisis yaitu larutan uji dan larutan baku serta menentukan *operating time*. *Operating time* adalah waktu dimana saat larutan yang diamati dalam keadaan stabil, pada saat itu dilakukan pembacaan absorbansi pada spektrofotometer. Cara menentukan *operating time* dengan membaca absorbansi larutan yang diperiksa pada tiap menit pada panjang gelombang yang ditetapkan literatur, menentukan panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang yang memberikan absorbansi maksimal. Tahapan yang terakhir adalah membuat kurva baku (Dep.Kes, 1980).

2.8. Faktor-faktor yang mempengaruhi spektrum absorbansi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi spektrum absorbansi adalah jenis pelarut, pH, kadar larutan, tebal kuvet dan lebar celah. Jenis pelarut ada yang polar dan non polar. Pemilihan pelarut yang digunakan dalam spektrofotometer UV sangat penting, pelarut tidak boleh mengabsorpsi cahaya pada daerah panjang gelombang dimana dilakukan pengukuran sampel. Faktor yang kedua adalah pH larutan, senyawa organik ada yang bersifat basa (mengandung gugus $-NH_2$) dan ada pula yang bersifat asam (asam karboksil, phenol). Senyawa ini sering kali dilarutkan dengan menggunakan pelarut yang bersifat asam (HCl 0,1N) atau basa (NaOH 0,1N), maka pembuatan pelarut harus diperhitungkan secara benar jumlah pelarut yang diperlukan baik itu sebagai pembilas, pencuci atau pengencer. Selain pH, kadar larutan juga dapat mempengaruhi spektrum absorbansi karena konsentrasi yang tinggi akan terjadi polikromatik yang menyebabkan kadar berubah. Kuvet dengan ketebalan berbeda akan memberikan spektrofotometri absorbansi yang berbeda. Begitu pula dengan lebar celah, lebar celah makin lebar makin lebar pula

absorbansi cahaya, makin polikromatik, resolusi dan puncak-puncak spektrum semakin tidak sempurna (Day dkk, 2002).

2.9. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis dengan spektrofotometri UV-Vis, terutama untuk senyawa yang semula tidak berwarna yang akan dianalisis dengan spektrofotometri *visible*, karena senyawa tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi senyawa yang berwarna. Berikut adalah tahapan-tahapan yang harus diperhatikan menurut Gandjar (2007) :

2.9.1. Pembentukan molekul yang dapat menyerap sinar UV-Vis. Hal ini perlu dilakukan jika senyawa yang dianalisis tidak menyerap pada daerah tersebut. Cara yang digunakan adalah dengan merubah menjadi senyawa lain atau direaksikan dengan pereaksi tertentu. Pereaksi yang digunakan harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu : reaksinya selektif dan sensitif, reaksinya cepat, kuantitatif dan reproduibel (konstan), hasil reaksi stabil dalam jangka waktu yang lama.

2.9.2. Waktu operasional (*operating time*). Penentuan *operating time* digunakan untuk pengukuran hasil reaksi atau pembentukan warna. Tujuannya adalah untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil. Waktu operasional ditentukan dengan mengukur hubungan antara waktu pengukuran dengan absorbansi larutan.

2.9.3. Pemilihan panjang gelombang maksimal. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal. Pemilihan panjang gelombang

maksimum, dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari larutan kurva baku yang dibuat.

2.9.4. Pembuatan kurva baku. Pembuatan larutan baku dilakukan dengan cara, dibuat seri larutan baku dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang menunjukkan hubungan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (x).

2.9.5. Pembacaan absorbansi sampel. Absorbansi yang terbaca pada spektrofotometri hendaknya antara 0,2 sampai 0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca sebagai transmittan. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,005 atau 0,5% (Gandjar & Rohman, 2007).

F. Landasan teori

Siklamat dalam bentuk Na-siklamat memiliki nilai ADI 0-11 mg/kg berat badan dihitung sebagai asam siklamat. Penggunaan dalam produk minuman memiliki batas maksimum berkisar sebesar 200-350 mg/kg dihitung sebagai asam siklamat.

Penggunaan bahan tambahan pangan (BTP) pemanis dapat digunakan secara tunggal atau campuran. Pemanis yang digunakan secara campuran, penjumlahan hasil bagi masing-masing BTP dengan batas maksimum penggunaannya tidak boleh lebih dari 1 (satu) dan dikecualikan untuk penggunaan BTP pada kategori pangan dengan batas maksimum cara produksi pangan yang baik atau CPPB (BPOM, 2004).

Sediaan BTP pemanis dan pangan yang mengandung BTP pemanis harus memenuhi persyaratan label pangan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Penggunaan BTP pemanis dilarang menyembunyikan penggunaan bahan yang tidak memenuhi persyaratan, menyembunyikan cara kerja yang bertentangan dengan cara produksi pangan yang baik untuk pangan; dan/atau menyembunyikan kerusakan pangan (BPOM, 2004).

Analisis pemanis siklamat dapat dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Metode analisis secara kualitatif menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-2893-1992 adalah dengan cara uji pengendapan. Hasil reaksi sampel dengan larutan HCl 10%, BaCl₂ 10 % dan NaNO₂ 10 % terbentuk endapan kristal putih sehingga dinyatakan positif mengandung siklamat. Analisis secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Metode ini dipilih karena mempunyai beberapa kelebihan antara lain alatnya cukup sederhana, mudah dioperasikan, cepat dan biaya tidak mahal, sedangkan kelemahan metode ini karena sifatnya multi unsur sehingga faktor interferensi dari unsur-unsur lain sangat berpengaruh. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan awal terhadap sampel (Padmaningrum dan Siti, 2015).

Analisis siklamat dalam minuman serbuk dengan pereaksi HCl pekat, BaCl₂, dan NaNO telah dilakukan oleh Frieda Nurlita (1997) secara turbidimetri dan dalam minuman jajanan oleh Nurai A. Hadju (2012) secara spektrofotometri. Budi Wibowotomo meneliti kadar siklamat dengan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi yang menggunakan detektor UV-Vis pada panjang gelombang 200

nm. Penentuan kadar natrium siklamat dalam minuman ringan secara spektrofotometri UV-Vis dilakukan oleh Darlina BR Tarigan (2009) diukur pada panjang gelombang 314 nm dan oleh Apriyana BR Purba (2009) juga dilakukan pada panjang gelombang 314 nm.

G. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori tersebut maka disusun hipotesis pada penelitian ini adalah :

1. Sampel minuman ringan kemasan gelas yang beredar di Mojosoongo Surakarta mengandung pemanis buatan Na-siklamat.
2. Kadar Na-siklamat dalam sampel minuman ringan kemasan gelas yang dapat dianalisis secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis
3. Kadar Na-siklamat dalam sampel sesuai dengan Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pemanis.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan sampel

Populasi adalah bagian yang berisi semua obyek yang menjadi sasaran penelitian. Populasi dari penelitian ini adalah minuman ringan kemasan gelas dengan berbagai merek yang beredar di Kelurahan Mojosongo Surakarta.

Sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang digunakan dalam penelitian. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 merek minuman ringan kemasan gelas, yaitu minuman merek A, minuman merek B, minuman merek C, minuman merek D, dan minuman merek E yang diambil secara acak di wilayah Mojosongo, Surakarta.

B. Variabel penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini memuat tentang identifikasi dan penetapan kadar Na-siklamat dalam minuman kemasan secara Spektrofotometri UV - Vis.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama diklasifikasikan ke dalam berbagai variabel, antara lain : variabel bebas, variabel terkendali, dan variabel tergantung. Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel

tergantung. Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis merek dari minuman ringan kemasan gelas yang beredar di Kelurahan Mojosongo Surakarta.

Variabel kendali merupakan variabel yang mempengaruhi variabel tergantung sehingga perlu dinetralisir atau ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang didapatkan tidak tersebar. Variabel kendali dari penelitian ini adalah jenis kemasan yang digunakan yaitu minuman kemasan gelas. Variabel tergantung adalah variabel tergantung adalah variabel yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh dari variabel lain. Variabel tergantung dari penelitian ini adalah kadar Na-siklamat dalam masing-masing sampel.

3. Definisi operasional variabel utama

Definisi operasional variabel utama adalah definisi yang didasarkan atas sifat - sifat hal yang dapat diamati dan diperlukan bagi peneliti lain yang akan penguji kembali penelitian ini. Pada penelitian ini, definisi operasional variabel utama adalah Na-siklamat.

Na-siklamat adalah pemanis buatan yang merupakan garam natrium dari asam siklamat. Siklamat menimbulkan rasa manis tanpa pahit (tidak ada *after taste*-nya). Sifat siklamat sangat mudah larut dalam air dan mempunyai tingkat kemanisan 30 kali gula. Dalam perdagangan dikenal sebagai *Assugrin*, *Sucaryl*, dan *Sucrosa*.

Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari spektrofotometer yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer sebagai alat pengukur intensitas cahaya yang transmitsan.

C. Alat dan bahan

Alat yang digunakan meliputi peralatan gelas, pemanas *Hot plate*, Pipet ukur, Neraca analitik, Kertas saring Whatman 42 dan spektrofotometer UV-VIS 1800.

Bahan yang digunakan adalah Sampel minuman kemasan, Bahan baku siklomat, Larutan HCl 10 % , Larutan BaCl₂ 10%, Larutan NaNO₂ 10%, larutan H₂SO₄ 30%, larutan natrium hipoklorit 1% klor bebas, larutan NaOH 10 N, asam asetat, etil asetat, asam sulfat pekat, 25 mL NaOH 0,5 N, aquades dan pelarut sikloheksana.

D. Jalannya penelitian

1. Peparasi sampel

Sampel dipipet sebanyak 50 mL menggunakan pipet volum kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah pertama, ditambahkan 2,5 mL asam sulfat pekat. Setelah dingin, ditambahkan 50 mL etil asetat, dikocok selama 2 menit. Dipisahkan lapisan etil esetat, kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah ke-II. Dikocok 3 kali dengan 15 mL air, dikumpulkan lapisan air, dimasukkan ke dalam corong pisah ke-III, ditambahkan 1 mL natrium hidroksida 10 N, 5 mL sikloheksan dan dikocok selama 1 menit. Dipisahkan lapisan air dan dimasukkan ke dalam corong pisah ke-IV, ditambahkan 2,5 mL asam sulfat 30 %, 5 mL sikloheksan, 5 mL larutan klorit 1% dan dikocok selama 2 menit. Lapisan sikloheksan akan berwarna kuning kehijauan. Lapisan air dibuang, lapisan

sikloheksan ditambahkan 25 mL NaOH 0,5 M, dikocok dipisahkan dan diambil lapisan bawah.

2. Uji Kualitatif

Dihomogenkan sampel dengan cara membalik-balikkan kemasan ke atas dan kebawah. Dipipet 100 mL sampel, lalu dimasukkan dalam gelas kimia dan ditambahkan 10 mL HCl 10 % serta 10 mL larutan BaCl₂ 10 %. Larutan didiamkan selama 30 menit kemudian disaring dengan kertas Whatman 42, hasil setelah disaring, larutan akan menjadi jernih kemudian ditambahkan 10 mL NaNO₂ 10 %, dan dipanaskan di atas pemanas *Hot plate*. Larutan akan timbul endapan putih dari BaSO₄ apabila positif mengandung siklambat.

3. Uji Kuantitatif

3.1. Penetapan panjang gelombang. Ditimbang 1 gram baku Na-siklambat kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, ditambahkan aquades hingga tanda batas. Diperoleh konsentrasi Na-siklambat pada larutan induk baku adalah 10.000 mg/L. Larutan induk baku tersebut diencerkan sampai didapat konsentrasi 3000 mg/L dengan memipet 3 mL dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 200 - 400 nm.

3.2. Penentuan operating time (OT). Dibuat larutan baku konsentrasi 3000 ppm dengan dipipet 3 mL larutan induk baku dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum mulai menit ke 0 sampai menit ke 15 dengan interval waktu 1 menit.

3.3. Pembuatan kurva kalibrasi. Pembuatan kurva kalibrasi larutan baku pembanding Na-siklamat dengan seri konsentrasi 3000; 4000; 5000; 6000; 7000; dan 8000 mg/L dan diukur absorbansinya pada *operating time* dan panjang gelombang maksimum yang didapat.

3.4. Penetapan kadar Na-siklamat pada sampel. Larutan sampel hasil ekstraksi diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV – Vis pada absorbansinya *operating time* dan panjang gelombang yang didapat.

E. Metode Analisis Hasil

Metode yang digunakan pada analisis pemanis buatan Na-siklamat dalam minuman ringan kemasan gelas secara spektrofotometri UV - Vis ini, menggunakan pembacaan absorbansi sampel (y) yang kemudian dicari regresi liniernya (a dan b) menggunakan hubungan absorbansi sampel dengan konsentrasi mg/L. Kadar siklamat dalam sampel minuman kemasan akan didapatkan dalam mg/L.

Regresi linier :

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

Y = absorbansi yang diperoleh

a = konstanta

b = koefisien regresi (kemiringan)

x = konsentrasi sampel

$$\text{Kadar (mg/mL)} = \frac{\text{Konsentrasi (mg/mL)} \times \text{FB (mL)} \times \text{FP}}{\text{V (mL)}}$$

Keterangan :

FB = faktor pembuatan

FP = faktor pengenceran

V = volume sampel

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi Sampel

Metode yang digunakan penulis untuk menetapkan kadar Na-siklamat dalam minuman ringan kemasan gelas adalah metode uji pengendapan dan Spektrofotometri UV-Vis. Sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu dilakukan preparasi sampel yaitu dengan dilakukan ekstraksi secara kontinyu.

Sampel direaksikan dahulu dengan H_2SO_4 menghasilkan larutan jernih tidak berwarna dan panas. Penambahan H_2SO_4 bertujuan untuk mengubah natrium siklamat menjadi asam siklamat. Larutan asam siklamat didinginkan, diekstrak dengan etil asetat membentuk asam siklamat dalam fase organik. Selanjutnya asam siklamat diekstraksi ke dalam aquades. Hasil ekstrak tersebut berupa larutan jernih tidak berwarna yang kemudian ditambah NaOH dan sikloheksana. NaOH berfungsi untuk memberikan suasana basa. Tahap ini yang diambil adalah lapisan air yang jernih dan tidak berwarna.

Lapisan air tersebut ditambah dengan H_2SO_4 , sikloheksana dan hipoklorit membentuk 2 lapisan, lapisan atas (larutan sikloheksana jernih berwarna sedikit kuning) dan lapisan bawah jernih tidak berwarna. Lapisan sikloheksana diambil dan dilakukan pencucian dengan NaOH dan aquades membentuk larutan jernih tidak berwarna dan diambil lapisan bawah. Sikloheksana berfungsi sebagai pengekstrak siklamat (Regina dan Siti, 2015). Hasil ekstraksi tersebut dilakukan pengujian kualitatif dan kuantitatif.

B. Uji Kualitatif

Uji kualitatif dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya suatu senyawa dalam sampel. Pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil reaksi yang terbentuk dari sampel dengan standar dengan menggunakan reagen HCl 10%, BaCl₂ 10% dan NaNO₃ 10%. Hasil uji kualitatif sampel dibandingkan dengan baku Na-siklamat yang telah diperlakukan dengan cara yang sama, sehingga menghasilkan hasil yang akurat. Hasil uji kualitatif pada sampel minuman ringan kemasan gelas ini tertera pada Tabel berikut.

Tabel.1. Hasil uji kualitatif

Sampel	Hasil	Keterangan
Baku Na-siklamat	Terjadi endapan putih	Positif
Sampel A	Terjadi endapan putih	Positif
Sampel B	Terjadi endapan putih	Positif
Sampel C	Terjadi endapan putih	Positif
Sampel D	Terjadi endapan putih	Positif
Sampel E	Terjadi endapan putih	Positif

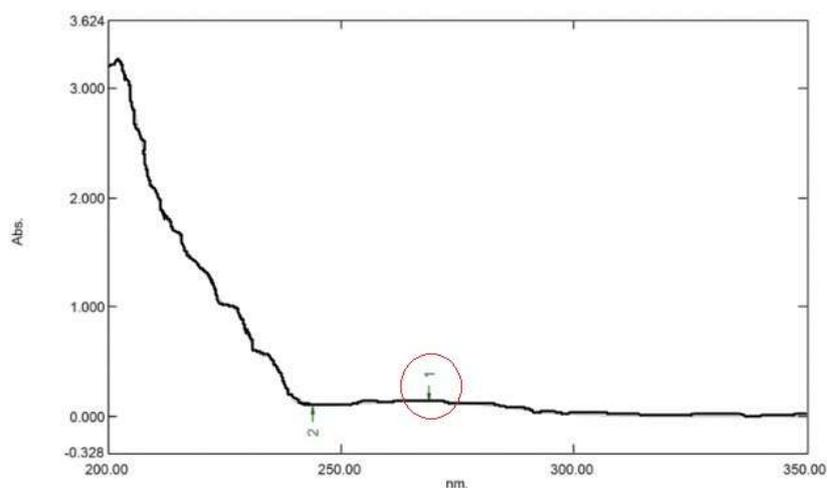
Sumber : data penelitian di laboratorium tahun 2017

Uji kualitatif Na-Siklamat dilakukan dengan penambahan BaCl₂ dalam keadaan asam dan dipanaskan diatas penangas air, adanya endapan warna putih menunjukkan sampel mengandung siklamat. Reaksi pendahuluan berupa pengenceran sampel dengan air yang bertujuan untuk menghidrolisis Na-Siklamat menjadi ion Na⁺ dan ion siklamat sehingga sampel akan lebih mudah bereaksi dengan reagen yang akan direaksikan. Ketika ikatan sulfat telah diputus maka ion Ba⁺ akan bereaksi dengan ion sulfat dan menghasilkan endapan barium sulfat (BaSO₄). Gas nitrogen yang dihasilkan dari reaksi dapat diketahui dari bau yang menyengat ketika proses pemanasan diatas penangas air. Endapan-endapan

berwarna yang dihasilkan dari analisis kualitatif siklamat yaitu endapan yang berwarna agak kecoklatan, krem, dan agak kekuningan sebagaimana yang dapat dilihat dalam lampiran merupakan efek dari sulit hilangnya warna dasar dari sampel. Warna-warna tersebut dianggap sama dengan endapan putih yang dihasilkan dari reaksi positif adanya sampel yang mengandung siklamat (Tutut dan Anita, 2015).

C. Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui panjang gelombang saat Na-siklamat memiliki nilai absorbansi maksimum, sehingga mengetahui sensitivitas pembacaan spektrofotometer yang tinggi dan dapat mengurangi kesalahan pembacaan absorbansi. Penentuan panjang gelombang maksimum Na-siklamat dilakukan pada daerah ultraviolet yaitu pada panjang gelombang 200-400 nm, menggunakan larutan standar Na-siklamat dengan konsentrasi 2000 ppm. Grafik panjang gelombang maksimum dapat dilihat dari gambar berikut.

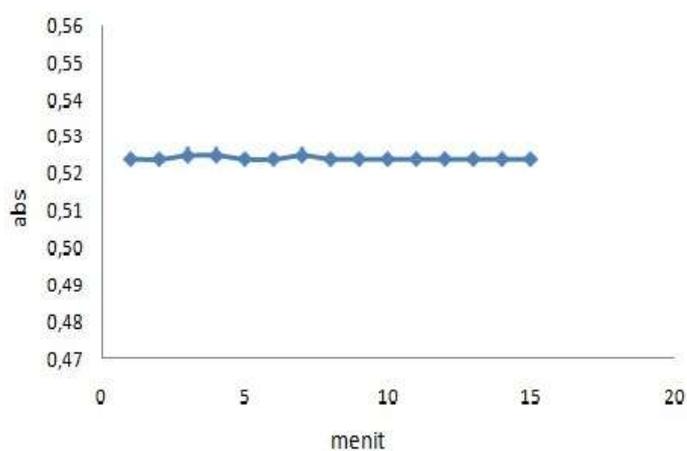


Gambar 3. Grafik panjang gelombang maksimum

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui nilai panjang gelombang maksimum yang didapat adalah 269 nm karena pada panjang gelombang tersebut memiliki absorbansi yang lebih tinggi daripada panjang gelombang 244 nm yakni sebesar 0,141. Panjang gelombang maksimum berdasarkan literatur adalah 341 nm (Hadju, 2012). Perbedaan panjang gelombang maksimum yang didapatkan dari penelitian ini berbeda dari panjang gelombang *literature* dikarenakan adanya perbedaan metode yakni pada *literature* dilakukan preparasi yang sama dengan preparasi sampel sehingga terjadi pergeseran batokromik, selain itu terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi pembacaan absorbansi diantaranya adalah alat dan pelarut yang digunakan.

D. Penentuan Operating Time (OT)

Penentuan *operating time* dilakukan untuk mengetahui pada menit berapa absorbansi larutan mulai stabil. Penentuan *operating time* pada penelitian ini menggunakan larutan standar Na-Siklamat dengan konsentrasi 7000 ppm dengan panjang gelombang maksimum yang didapat yaitu 269 nm. Penentuan *operating time* dilakukan dari menit ke-0 sampai mendapatkan absorbansi yang stabil.

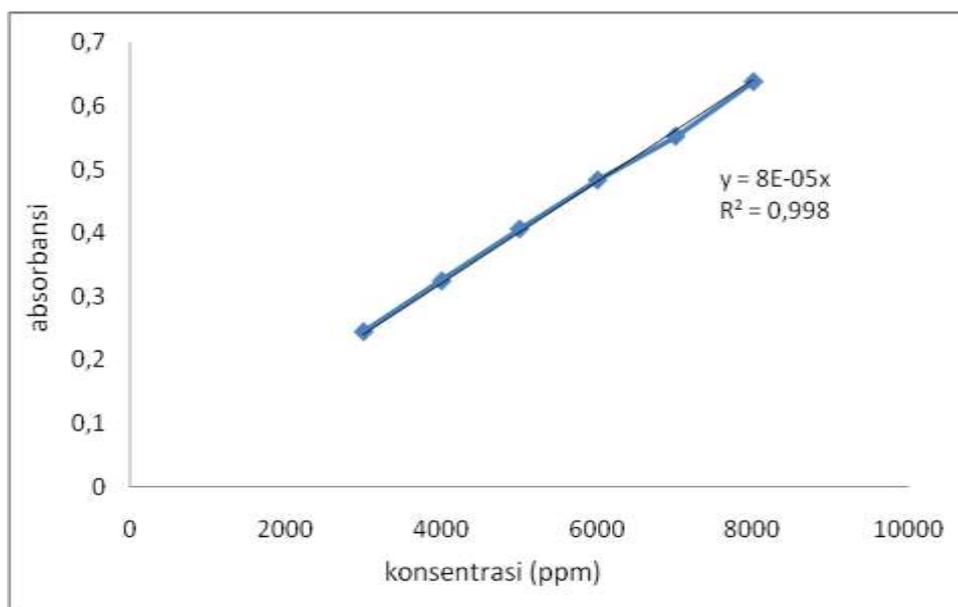


Gambar 4. Grafik *Operating Time* selama 15 menit

Berdasarkan grafik di atas, Na-Siklamat stabil pada menit ke-8 sampai menit ke-15, sehingga pembacaan larutan kurva baku dan sampel dilakukan pada menit ke-8 dan tidak lebih dari menit ke-15, karena *operating time* yang didapatkan hanya 7 menit maka pengukuran larutan kurva baku dan sampel harus dilakukan dengan cepat dan tepat supaya mendapatkan hasil yang maksimal.

E. Penentuan Kurva Baku

Kurva kalibrasi dibuat dengan menghubungkan nilai absorbansi yang dihasilkan oleh sedikitnya lima konsentrasi analit yang berbeda. Penentuan kurva kalibrasi pada percobaan ini menggunakan enam konsentrasi Na-siklamat yaitu 3000 ppm; 4000 ppm; 5000 ppm; 6000 ppm; 7000 ppm. Grafik kurva kalibrasi dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 5. grafik kurva kalibrasi Na-siklamat

Berdasarkan gambar di atas hasil kurva kalibrasi dari pembacaan absorbansi pada penelitian ini didapatkan persamaan: $a = 0,012009$; $b = 0,000078$; $r = 0,999$.

Data perhitungan kurva kalibrasi dapat dilihat pada Lampiran. Persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi yang diperoleh adalah $y = 0,012009 + 0,000078x$ dengan koefisien korelasi $r = 0,999$. Nilai koefisien korelasi (r) yang mendekati nilai 1 menyatakan hubungan linier antara konsentrasi dengan absorbansi yang dihasilkan.

F. Penentuan kadar Na-siklamat dalam Sampel

Penetapan kadar Na-siklamat dilakukan secara spektrofotometri UV-Vis. Hasil analisis penetapan kadar Na-siklamat pada minuman ringan kemasan gelas tertera pada Tabel berikut.

Tabel 2. Kadar Na-siklamat dalam sampel

Sampel	Kadar Na-siklamat (% b/v)	Kadar rata-rata \pm SD	Kadar asam siklamat (ppm)
A	A1	$20,7 \times 10^{-5}$	1,88
	A2	$21,2 \times 10^{-5}$	
	A3	$21,3 \times 10^{-5}$	
B	B1	$24,2 \times 10^{-5}$	2,16
	B2	$24,5 \times 10^{-5}$	
	B3	$24,2 \times 10^{-5}$	
C	C1	$9,2 \times 10^{-5}$	0,86
	C2	$9,9 \times 10^{-5}$	
	C3	$10,2 \times 10^{-5}$	
D	D1	$10,0 \times 10^{-5}$	0,89
	D2	$10,0 \times 10^{-5}$	
	D3	$10,0 \times 10^{-5}$	
E	E1	$10,0 \times 10^{-5}$	0,89
	E2	$10,0 \times 10^{-5}$	
	E3	$10,0 \times 10^{-5}$	

Berdasarkan Tabel tersebut dapat diketahui kadar sampel A sebesar 1,88 ppm, sampel B sebesar 2,16 ppm, sampel C sebesar 0,86 ppm, sampel D sebesar 0,89 ppm dan sampel E sebesar 0,89 ppm. Perhitungan kadar sampel dapat dilihat pada Lampiran. Kadar siklamat pada sampel A, B, C, D dan E tidak melebihi batas penggunaan maksimum yang telah ditetapkan oleh Peraturan Kepala BPOM yaitu 200-350 ppm sebagai asam siklamat.

Nilai kadar tertinggi dimiliki oleh sampel B yaitu sebesar 2,14 ppm dan nilai kadar terendah adalah sampel C sebesar 0,86 ppm. Nilai kadar dari kelima sampel yang dihasilkan tidak melebihi batas yang ditentukan oleh Peraturan Kepala BPOM yakni sebesar 250-350 ppm, menurut Permenkes RI No. 722 dan FAO (*Food and Agriculture Organization*) sebesar 500-3000 ppm.

Kadar Na-siklamat yang diperoleh sangat rendah sehingga sampel boleh beredar dan dikonsumsi oleh konsumen. Na-siklamat digunakan sebagai bahan pemanis dalam beberapa industri pangan, namun penggunaannya harus disesuaikan, karena jika berlebihan akan berdampak negatif bagi pemakainya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sampel minuman ringan kemasan gelas yang beredar di Mojosoongo Surakarta positif mengandung pemanis buatan Na-siklamat.
2. Kadar sampel A sebesar 1,88 ppm, sampel B sebesar 2,16 ppm, sampel C sebesar 0,86 ppm, sampel D sebesar 0,89 ppm dan sampel E sebesar 0,89 ppm.
3. Kadar Na-siklamat pada sampel minuman ringan kemasan gelas sesuai atau tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam Peraturan Kepala Badan POM Republik Indonesia Tahun 2014 tentang Bahan Tambahan Pangan Pemanis yaitu sebesar 250-350 mg/kg.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Penetapan kadar Na-siklamat pada minuman ringan kemasan gelas yang beredar di Mojosoongo Surakarta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut supaya mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang senyawa lain yang terkandung dalam hasil ekstraksi sehingga dapat diketahui pengaruhnya tidaknya terhadap kadar siklamat .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous., 1992. *SNI 01-2893-1992 Cara Uji Pemanis Buatan*. Standar Nasional Indonesia.
- Cahyadi, Wisnu. 2009. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Cetakan 2. Jakarta : PT.Bumi Aksara.
- Cahyadi, W. 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Edisi Pertama. Jakarta: Bumi Aksara.
- Day Jr., R.A., dan Underwood, A.L. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Keenam. Jakarta : Erlangga.
- Departemen Kesehatan RI. 1988. *Peraturan Menteri Kesehatan No.722/Menkes/Per/IX/1988 tentang Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta : Depkes RI.
- Hartono, Rudi. 2014. *Identifikasi Siklamat Pada Minuman Jajanan Di Kawasan Pendidikan Kota Palangka Raya*. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Ilmu Kesehatan : Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.
- Handayani, Tutut dan Anita Agustina. 2015. Penetapan Kadar Pemanis Buatan (Nasiklamat) Pada Minuman Serbuk Instan Dengan Metode Alkalimetri. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, Vol. I, No. 1. Prodi DIII Farmasi : Stikes Muhammadiyah Klaten.
- Iswendi. 2010. Penentuan Kadar Siklamat Pada Minuman Serbuk Sachet dengan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Fakultas MIPA : Universitas Negeri Padang.
- Kepala BPOM RI. 2014. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis*. Jakarta : BPOM RI.
- Khopkar SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Saptoraharjo A., Nurhadi A, penerjemah; Jakarta : UI Press.
- Menteri Kesehatan. 2012. *Peraturan Perundangan Tentang Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Murdianti, A. Supriyanto, dan P. Triwitono. 1998. *Uji Toksisitas Bahan Pemanis Buatan Pada Tikus*. Yogyakarta : Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM.
- Padmaningrum dan Siti. *Validation Of Cyclamate Analysis Method With Spectrophotometry And Turbidimetry*. Sains Dasar Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas MIPA : Universitas Negeri Yogyakarta.

- Permenkes. 2012. *Bahan Tambahan Pangan*. No.033. Jakarta : Menteri Kesehatan RI.
- Sanjaya, Valentina Resta. 2009. *Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat Dalam Saus Cabe Yang Beredar Di Surakarta Secara Spektrofotometri UV* Karya Tulis Ilmiah. Surakarta : Fakultas Farmasi. Universitas Setia Budi Surakarta.
- Setyaningrum, Apriliyani. 2016. *Analisis Pengawet Nipagin Pada Alas Bedak Secara Spektrofotometri Uv-Vis*. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Farmasi: Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Siagian, Albiner. 2002. *Bahan Tambahan Makanan*. Universitas Sumatera Utara : Fakultas Kesehatan Masyarakat
- Sudjadi. 2012. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta : Pustaka Belajar.
- Wahyuni. 2008. *Identifikasi dan Penetapan Kadar Nipagin dalam Produk Shampo Secara Kromatografi Lapis Tipis dan Spektrofotometri*. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Farmasi :Universitas Setia Budi Surakarta
- Wati, HH. 2004. *Kadar Pemanis Buatan Pada Minuman Yang Dijual Di Sekolah Dasar Di Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo dan Pemanis Buatan Pada Minuman Yang Dijual Di Sekolah Dasar Di Kecamatan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo*. Skripsi. Jakarta : Universitas Jakarta
- Wibowoutomo, Budi. 2010. *Pengembangan Metode Penetapan Kadar Siklamat Kromatografi Kinerja Tinggi Guna Di implementasikan Dalam Kajian Paparan. Teknologi dan Kejuruan*. Fakultas Teknik: Universitas Negeri Malang
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama. Hlm 17-19
- Winarno, F.G. 1997. *Keamanan Pangan*. Bogor : IPB. Hlm 60-65
- Yustisia, Kurnia Dara. 2012. *Perbandingan Kadar Vitamin C dalam Tomat Merah dan Tomat Hijau Secara Spektrofotometri UV-Vis*. Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Farmasi : Universitas Setia Budi Surakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar sampel



Sampel A



Sampel B



Sampel C



Sampel D



Sampel E

Lampiran 2. Gambar alat



Peralatan gelas

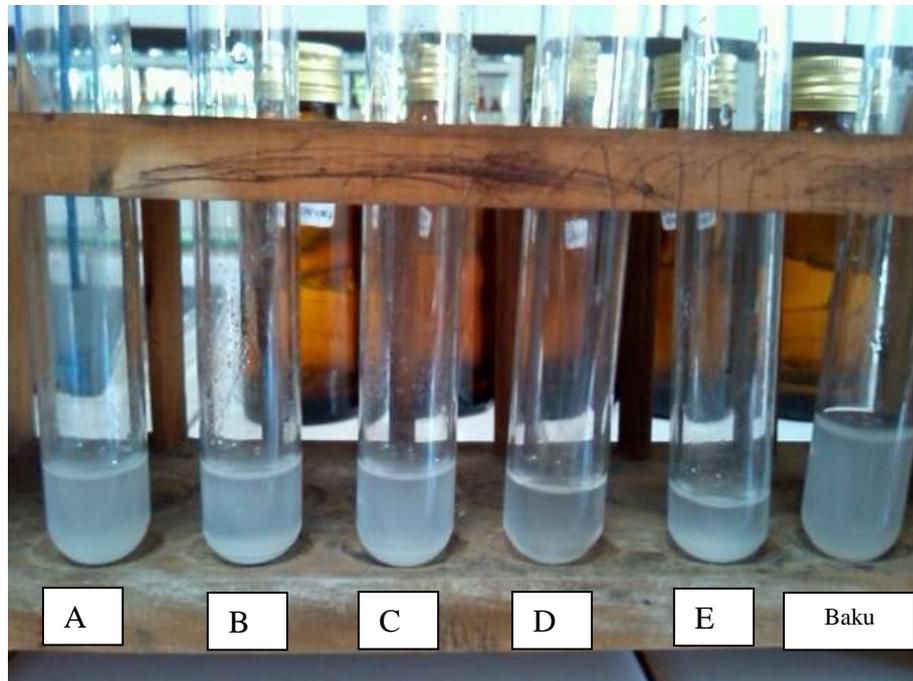


spektrofotometri



Neraca analitik

Lampiran 3. Gambar hasil uji kualitatif



Lampiran 4. Data pembuatan larutan

4.1. Pembuatan larutan NaOH 10 M 10 mL

$$\text{Berat penimbangan} = \frac{\text{volume}}{1000} \times \text{BM NaOH} \times \text{molaritas NaOH}$$

$$\text{Berat penimbangan} = \frac{10}{1000} \times 40 \times 10 \text{ M} = 4 \text{ g}$$

Cara pembuatan :

Ditimbang sebanyak 4 gram kristal NaOH dimasukkan ke dalam gelas kimia 50 mL, kemudian dilarutkan dengan aquades sampai batas volume 10 mL.

4.2. Pembuatan larutan NaOH 0,5 M

$$\text{Berat penimbangan} = \frac{\text{volume}}{1000} \times \text{BM NaOH} \times \text{molaritas NaOH}$$

$$\text{Berat penimbangan} = \frac{150}{1000} \times 40 \times 0,5 \text{ M} = 3 \text{ g}$$

Ditimbang sebanyak 3 gram kristal NaOH, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kima 250 mL dan dilarutkan dengan aquades sampai batas volume 150 mL.

4.3. Pembuatan larutan Kaporit 1 %

$$\text{Berat penimbangan} = \frac{1}{100} \times \text{volume} = \text{berat penimbangan}$$

$$\text{Berat penimbangan} = \frac{1}{100} \times 30 \text{ mL} = 0,3 \text{ g}$$

Cara pembuatan :

Ditimbang Kaporit 0,3 g, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 50 mL dan dilarutkan dengan aquades sampai batas volume 30 mL

4.4. Pembuatan larutan H₂SO₄ 30%

$$V.C (95\%) = V.C (30\%)$$

$$V \cdot 95\% = 20 \text{ mL} \cdot 30\%$$

$$V = 6,3 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Diukur H_2SO_4 pekat sebanyak 6,3 mL menggunakan pipet ukur lalu dimasukkan lewat dinding ke dalam gelas kimia yang telah terdapat sedikit aquades, kemudian ditambahkan aquades sampai batas volume 20 mL dan dihomogenkan.

Lampiran 5. Data pembuatan larutan baku

5.1. Baku induk 10.000 ppm

Perhitungan :

$$\text{Berat penimbangan (mg)} = \frac{\text{ppm}}{1000} \times 100$$

$$\text{Berat penimbangan (mg)} = \frac{10.000}{1.000} \times 100 = 1.000 \text{ mg} = 1 \text{ g}$$

Berat kertas kosong = 0,6331 gram

Berat kertas + bahan = 1,6352 gram

Berat bahan = 1,0021 gram

Cara pembuatan :

Ditimbang baku Na-Siklamat sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, lalu ditambahkan aquades dan dihomogenkan

5.2. Baku 3000 ppm

Perhitungan :

$$V.C \text{ (baku induk)} = V.C_2 \text{ (baku 3000 ppm)}$$

$$V = \frac{3.000 \text{ ppm} \times 5 \text{ ml}}{10.000 \text{ ppm}} = 1,5 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Dipipet larutan baku induk sebanyak 1.500 μL menggunakan mikropipet, dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas serta dihomogenkan.

5.3. Baku 4000 ppm

Perhitungan :

$$V.C \text{ (baku induk)} = V.C \text{ (baku 4000 ppm)}$$

$$V = \frac{4.000 \text{ ppm} \times 5 \text{ ml}}{10.000 \text{ ppm}} = 2 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Dipipet larutan baku induk sebanyak 2.000 μL menggunakan mikropipet, dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas serta dihomogenkan.

5.4. Baku 5000 ppm

Perhitungan :

$$V.C \text{ (baku induk)} = V.C \text{ (baku 5000 ppm)}$$

$$V = \frac{5.000 \text{ ppm} \times 5 \text{ ml}}{10.000 \text{ ppm}} = 2,5 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Dipipet larutan baku induk sebanyak 2.500 μL menggunakan mikropipet, dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas serta dihomogenkan.

5.5. Baku 6000 ppm

Perhitungan :

$$V.C \text{ (baku induk)} = V.C \text{ (baku 6000 ppm)}$$

$$V = \frac{6.000 \text{ ppm} \times 5 \text{ ml}}{10.000 \text{ ppm}} = 3 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Dipipet larutan baku induk sebanyak 3.000 μL menggunakan mikropipet, dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas serta dihomogenkan.

5.6. Baku 7000 ppm

Perhitungan :

V.C (baku induk) = V.C (baku 7000 ppm)

$$V = \frac{7.000 \text{ ppm} \times 5 \text{ ml}}{10.000 \text{ ppm}} = 3,5 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Dipipet larutan baku induk sebanyak 3.500 μL menggunakan mikropipet, dimasukkan kedalam labu takar 5 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas serta dihomogenkan.

5.7. Baku 8000 ppm

Perhitungan :

V.C (baku induk) = V.C (baku 8000 ppm)

$$V = \frac{8.000 \text{ ppm} \times 5 \text{ ml}}{10.000 \text{ ppm}} = 4 \text{ mL}$$

Cara pembuatan :

Dipipet larutan baku induk sebanyak 4.000 μL menggunakan mikropipet, dimasukkan ke dalam labu takar 5 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas serta dihomogenkan

Lampiran 6. Data validasi

6.1. Linearitas

X	Y	Y'	(Y-Y') ²	a	b	r
3000	0,244	0,246	4,390 x 10 ⁻⁶	0,012	7,8 x 10 ⁻⁵	0,999
4000	0,324	0,324	1,533 x 10 ⁻⁸			
5000	0,406	0,402	1,480 x 10 ⁻⁹			
6000	0,483	0,480	7,947 x 10 ⁻⁶			
7000	0,552	0,558	3,856 x 10 ⁻⁵			
8000	0,638	0,636	3,104 x 10 ⁻⁶			
Jumlah			6,882 x 10⁻⁵			

Keterangan :

Berdasarkan tabel diatas diketahui nilai korelasi sebesar 0,999 sehingga nilai tersebut dinyatakan memenuhi syarat kelinearan garis yaitu $r \geq 0,9990$.

6.1. Presisi

NO	Y	X	$(x - \bar{x})^2$
1	0,263	3255,684	14,399
2	0,261	3230,387	846,345
3	0,260	3217,738	1742,286
4	0,258	3192,441	4494,106
5	0,250	3091,251	28300,551
6	0,263	3255,684	14,399
7	0,268	3318,928	3534,169
8	0,268	3318,928	3534,169
9	0,268	3318,928	3534,169
10	0,274	3394,820	18317,203
Rata-rata		3259,479	
Jumlah		64331,797	

$$SD : \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{64331,797}{10-2}} = 89,674$$

$$\text{RSD} : \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{89,674}{3259,479} \times 100\% = 0,027\% \leq 2\% \text{ (memenuhi syarat)}$$

Keterangan :

Nilai *Relative Standard Deviation* (RSD) sebesar 0,027 % memenuhi syarat presisi yang baik karena $\leq 2\%$.

6.3. Akurasi

% Baku	Y	CT	CH	%	Keterangan
80%	0,200	2400	2409,252	100,385%	118,185% Memenuhi
	0,254	2400	3101,306	129,221%	
	0,246	2400	2998,779	124,949%	
100%	0,274	3000	3357,622	111,921%	110,924% Memenuhi
	0,274	3000	3357,622	111,921%	
	0,267	3000	3267,912	108,930%	
120%	0,253	3600	3088,490	85,791%	83,774% Memenuhi
	0,246	3600	2998,779	83,299%	
	0,243	3600	2960,332	82,231%	

Keterangan :

Y : abs

CT : konsentrasi teori

CH : konsentrasi hitung

Syarat : 80% - 120%

Berdasarkan tabel diatas nilai presentase dari masing-masing baku 80 %, 100 % dan 120 % dinyatakan memenuhi syarat akurasi yang baik karena berada dalam rentang 80 % - 120 %

6.4. Limit Of Detection (LOD)

$$S_{y/x} : \sqrt{\frac{\sum(Y-Y')^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{6,882 \times 10^{-5}}{6-2}} = 4,15 \times 10^{-3}$$

$$\text{LOD} : \frac{3 \times S_{y/x}}{\text{slope}} = \frac{3 \times 0,00415}{0,0000780} = 159,475$$

6.5. Limit Of Quantitative (LOQ)

$$\text{LOQ} : \frac{10 \times S_{y/x}}{\text{slope}} = \frac{10 \times 0,00415}{0,0000780} = 531,582$$

Lampiran 7. Data perhitungan kadar sampel

$$Y = a + bx$$

$$X = \frac{Y-a}{b}$$

$$\text{Nilai kadar (mg/mL)} = \frac{X \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}} \right) \times \text{faktor pembuatan (mL)} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{volume sampel (mL)}}$$

$$\text{kadar sebagai asam siklamat (mg/L)} = \frac{\text{BM asam siklamat}}{\text{BM Na-siklamat}} \times \text{kadar (mg/L)}$$

7.1. Sampel A

Replikasi 1 :

$$X_1 = \frac{0,335 - 0,01201}{0,0000780} = 4140,897 \text{ mg/L} = 4,141 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{4,141 \text{ mg/mL} \times 50 \text{ mL} \times 5}{50 \text{ mL}} = 20,704 \text{ mg/mL} = 0,000207 \text{ \% b/v}$$

Replikasi 2 :

$$X_2 = \frac{0,343 - 0,01201}{0,0000780} = 4243,461 \text{ mg/L} = 4,243 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{4,243 \text{ mg/mL} \times 50 \text{ mL} \times 5}{50 \text{ mL}} = 21,215 \text{ mg/mL} = 0,000212 \text{ \% b/v}$$

Replikasi 3 :

$$X_3 = \frac{0,345 - 0,01201}{0,0000780} = 4269,102 \text{ mg/L} = 4,269 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{4,269 \text{ mg/mL} \times 50 \text{ mL} \times 5}{50 \text{ mL}} = 21,345 \text{ mg/mL} = 0,000213 \text{ \% b/v}$$

Kadar rata-rata sampel A = 0,000211 % b/v = 2,11 mg/L

$$\text{Kadar sebagai asam siklamat} = \frac{179}{201} \times 2,11 \text{ mg/L} = 1,88 \text{ mg/L}$$

7.2. Sampel B

Replikasi 1 :

$$X_1 = \frac{0,391 - 0,01201}{0,0000780} = 4858,846 \text{ mg/L} = 4,858 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{4,858 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 5}{50\text{mL}} = 24,290 \text{ mg/mL} = 0,000242 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 2 :

$$X_2 = \frac{0,394 - 0,01201}{0,0000780} = 4897,308 \text{ mg/L} = 4,897 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{4,897 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 5}{50\text{mL}} = 24,485 \text{ mg/mL} = 0,000245 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 3 :

$$X_3 = \frac{0,391 - 0,01201}{0,0000780} = 4858,846 \text{ mg/L} = 4,858 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{4,858 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 5}{50\text{mL}} = 24,29 \text{ mg/mL} = 0,000242 \% \text{ b/v}$$

Kadar rata-rata sampel B = 0,000243 % b/v = 2,43 mg/L

$$\text{Kadar sebagai asam siklomat} = \frac{179}{201} \times 2,43 \text{ mg/L} = 2,16 \text{ mg/L}$$

7.3. Sampel C

Replikasi 1 :

$$X_1 = \frac{0,786 - 0,01201}{0,0000780} = 9922,949 \text{ mg/L} = 9,922 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{9,922 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 9,922 \text{ mg/mL} = 0,000092 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 2 :

$$X_2 = \frac{0,783 - 0,01201}{0,0000780} = 9884,487 \text{ mg/L} = 9,884 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{9,884 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 9,884 \text{ mg/mL} = 0,000099 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 3 :

$$X_3 = \frac{0,811 - 0,01201}{0,0000780} = 10243,461 \text{ mg/L} = 10,243 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,243 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,243 \text{ mg/mL} = 0,000102 \% \text{ b/v}$$

Kadar rata-rata sampel C = 0,000097 % b/v = 0,97 mg/L

$$\text{Kadar sebagai asam siklomat} = \frac{179}{201} \times 0,97 \text{ mg/L} = 0,86 \text{ mg/L}$$

7.4. Sampel D

Replikasi 1 :

$$X_1 = \frac{0,824 - 0,01201}{0,0000780} = 10410,128 \text{ mg/L} = 10,410 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,410 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,410 \text{ mg/mL} = 0,00010 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 2 :

$$X_2 = \frac{0,829 - 0,01201}{0,0000780} = 10474,231 \text{ mg/L} = 10,474 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,474 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,474 \text{ mg/mL} = 0,00010 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 3 :

$$X_3 = \frac{0,832 - 0,01201}{0,0000780} = 10512,692 \text{ mg/L} = 10,513 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,513 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,513 \text{ mg/mL} = 0,00010 \% \text{ b/v}$$

Kadar rata-rata sampel D = 0,00010 % b/v = 1,0 mg/L

Kadar sebagai asam siklomat = $\frac{179}{201} \times 1,0 \text{ mg/L} = 0,89 \text{ mg/L}$

7.5. Sampel E

Replikasi 1 :

$$X_1 = \frac{0,800 - 0,01201}{0,0000780} = 10102,436 \text{ mg/L} = 10,102 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,102 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,102 \text{ mg/mL} = 0,00010 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 2 :

$$X_2 = \frac{0,803 - 0,01201}{0,0000780} = 10140,897 \text{ mg/L} = 10,141 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,141 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,141 \text{ mg/mL} = 0,00010 \% \text{ b/v}$$

Replikasi 3 :

$$X_3 = \frac{0,804 - 0,01201}{0,0000780} = 10153,718 \text{ mg/L} = 10,154 \text{ mg/mL}$$

$$\text{kadar} = \frac{10,154 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \times 50\text{mL} \times 1}{50\text{mL}} = 10,154 \text{ mg/mL} = 0,00010 \% \text{ b/v}$$

Kadar rata-rata sampel E = 0,00010 % b/v = 1,0 mg/L

Kadar sebagai asam siklomat = $\frac{179}{201} \times 1,0 \text{ mg/L} = 0,89 \text{ mg/L}$

Berikut adalah tabel yang memuat data kadar Na-siklamat secara keseluruhan :

Sampel	Kadar Na siklamat (%) b/v	Kadar rata-rata	$(x-\bar{x})^2$	SD
A1	$20,7 \times 10^{-5}$		$1,6 \times 10^{-11}$	
A2	$21,2 \times 10^{-5}$	$21,1 \times 10^{-5}$	$0,1 \times 10^{-11}$	
A3	$21,3 \times 10^{-5}$		$0,4 \times 10^{-11}$	
B1	$24,2 \times 10^{-4}$		$0,1 \times 10^{-11}$	
B2	$24,5 \times 10^{-4}$	$24,3 \times 10^{-5}$	$0,4 \times 10^{-11}$	
B3	$24,2 \times 10^{-4}$		$0,1 \times 10^{-11}$	
C1	$9,2 \times 10^{-5}$		$2,5 \times 10^{-11}$	
C2	$9,9 \times 10^{-4}$	$9,7 \times 10^{-5}$	$0,4 \times 10^{-11}$	$0,2 \times 10^{-5}$
C3	$10,2 \times 10^{-4}$		$2,5 \times 10^{-11}$	
D1	$10,0 \times 10^{-4}$		0	
D2	$10,0 \times 10^{-4}$	$10,0 \times 10^{-5}$	0	
D3	$10,0 \times 10^{-4}$		0	
E1	$10,0 \times 10^{-4}$		0	
E2	$10,0 \times 10^{-4}$	$10,0 \times 10^{-5}$	0	
E3	$10,0 \times 10^{-4}$		0	

Lampiran 8. Peraturan penggunaan pemanis Na-Siklamat



BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN
REPUBLIC INDONESIA

-44-

Natrium siklamat (*Sodium cyclamate*)

INS. 952(iv)

ADI : 0 -11 mg/kg berat badan (sebagai asam siklamat)

Sinonim : *sodium cyclohexanesulfamate*; *sodium cyclohexylsulfamate*

Fungsi lain : -

No. Kategori Pangan	Kategori Pangan	Batas Maksimum (mg/kg) sebagai asam siklamat
13.5	Makanan diet (contohnya suplemen pangan untuk diet) yang tidak termasuk produk dari kategori 13.1, 13.2, 13.3, 13.4 dan 13.6	400 dihitung terhadap produk siap konsumsi (<i>as consumed</i>)
14.1.2.1	Sari buah	200
14.1.3.1	Nektar buah	200
14.1.4	Minuman berbasis air berperisa, termasuk minuman olahraga atau elektrolit dan minuman berpartikel	350 dihitung terhadap produk siap konsumsi (<i>as consumed</i>)
14.2.3	Anggur	250
14.2.7	Minuman beralkohol yang diberi aroma (misalnya minuman bir, anggur buah, minuman <i>cooler-spirit</i> , penyegar rendah alkohol)	250

